

С.104-107.

15. Душин В.В., Шутенко Л.Н., Золотов М.С. Технология соединения сборных бетонных и железобетонных конструкций // Материалы конференции "Проблемы комплексной застройки Южного берега Крыма". Т.2. – Симферополь, 1988. – С. 231-233.

16. Шутенко Л.Н. Об анизотропии механических характеристик грунтов // Известия ВУЗов. Геология и разведка. №12. – Новосибирск, 1968. – С. 86-89.

17. Васильев Б. В. и др. Надежность и эффективность радиоэлектронных устройств. – М.: Советское радио, 1964. – 284 с.

18. Шутенко Л.Н. Интегральное формирование качественных показателей кибернетической системы проектного организационно-технологического решения по формированию жизненного цикла городского жилого фонда // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. №535. – Харків, 2001. – С. 323-328.

20. Кори Г., Кори Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров: Пер. с фр. – М.: Наука, 1970. – 720 с.

21. Шутенко Л.М. Миський житловий фонд: життєвий цикл і радіаційна безпека. – К.: Техніка, 2002. – 251 с.

Получено 30.08.2002

УДК 657.58 : 668.3

О.В.ЗУДОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАДЕЛКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ В БЕТОН АКРИЛОВЫМИ КЛЕЯМИ

Приведены результаты определения интенсивности заделки арматурных стержней в бетон акриловым клеем в зависимости от его жизнеспособности и способа ведения работ.

Опыт анкероустановочных работ [1, 2] показал, что наиболее технологичной является заделка арматурных стержней в существующие бетонные и железобетонные конструкции полимерными клеями. При этом использование акриловых клеев наиболее экономичное и менее трудоемкое [3]. Разработки автора показали, что арматурные стержни и выпуски можно заделывать в бетон по двум технологическим схемам [4]. По схеме I арматурные стержни устанавливают в скважины после заливки в них акрилового клея, а по схеме II акриловый клей заливают в скважины после установки в них арматурных выпусков при монтаже сборных железобетонных конструкций.

Технология закрепления арматурных стержней в бетоне с помощью акриловых клеев состоит из трех операций: образование скважин в бетоне или железобетоне, приготовление клея, установка арматурных стержней (выпусков) и заливка скважин клеем.

При определении интенсивности заделки арматурных стержней (выпусков) в бетон рассматривали два способа производства работ.

Первый способ предусматривает последовательное выполнение

процессов приготовления клея, заливки его в скважину и установку стержней одним звеном (рабочим), второй – параллельное выполнение указанных процессов разными звеньями.

Оба способа предусматривают образование скважин под анкера с опережением работ по установке арматурных стержней.

При аналитических исследованиях технологии установки анкеров рассматривали арматурные стержни диаметрами 6-40 мм как наиболее применяемые в железобетонных конструкциях.

В работах [5, 6] отмечается, что технологическая жизнеспособность акриловой клея прежде всего зависит от температуры окружающей среды. При температуре 25 °С технологическая жизнеспособность  $T$  составляет 19 мин, при 20 °С – 27 мин, при 15 °С – 42 мин, при 10 °С – 67 мин, при 5 °С – 120 мин, при 0 °С – 259 мин.

В настоящей работе зависимости интенсивности заделки арматурных стержней в бетон  $N_i$  рассмотрены с учетом технологической жизнеспособности акрилового клея (рекомендуемого для производства работ в [5, 6]), зависящей только от температуры среды.

Сменную интенсивность установки анкерных болтов последовательным способом  $N_1$  определяем по формуле

$$N_1 = \frac{T_{см} - \tau}{t_y}, \quad (1)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены;  $t_y$  – время на устройство одного арматурного стержня;  $\tau$  – время, затраченное на приготовление клея в смену

$$\tau = \frac{T_{см}}{T} t_{np}, \quad (2)$$

где  $T$  – технологическая жизнеспособность клея;  $t_{np}$  – время приготовления одного замеса.

После подстановки выражения (2) в (1) получим, что сменная интенсивность устройства анкерных стержней при последовательном способе будет:

$$N_1 = \frac{T_{см} \cdot (T - t_{np})}{T \cdot t_y}, \quad (3)$$

Интенсивность устройства анкерных стержней параллельным способом  $N_2$  определяем из выражения

$$N_2 = Q_{см} / q. \quad (4)$$

После соответствующих преобразований получим

$$N_2 = \frac{T \cdot T_{см}}{t_y \cdot t_{np}}. \quad (3)$$

Из формул (3), (5) видно, что интенсивности  $N_1$  и  $N_2$  зависят от времени, затраченного на установку анкера, и технологической жизнеспособности клея  $T$ .

Таким образом, установлено, что технологическая жизнеспособность существенно влияет на интенсивность выполнения работ по заделке арматурных стержней акриловым клеем.

Сокращение технологической жизнеспособности клея резко ухудшает параметры интенсивности ( $N_i \rightarrow 0$ ), поскольку приготовленный клей невозможно использовать.

При параллельном способе величина  $N_2$  прямо пропорциональна технологической жизнеспособности клея.

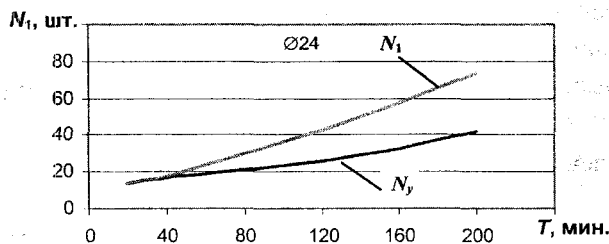
Были проведены аналитические исследования сменной интенсивности установки анкеров  $N_i$  при температуре приготовления клеящей массы  $t_{np}=20^\circ\text{C}$ , а также  $N_i^1$  при различных температурах среды приготовления  $t_{np}=25, 20, 15, 10, 5$  и  $0^\circ\text{C}$ , т.е. клей приготавливали при температуре окружающей среды на открытой строительной площадке.

Результаты аналитических исследований представлены в таблице и на графиках (рис.1).

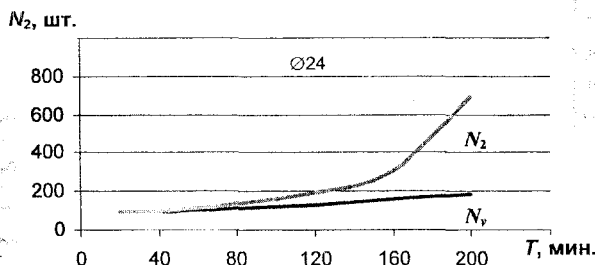
На рис.1 показаны графики зависимости сменной интенсивности установки арматурных стержней периодического профиля диаметром 25 мм в случае приготовления клея при  $t_{np}=20^\circ\text{C}$  ( $N_1$  и  $N_2$ ), а также при  $t_{np}=25, 20, 15, 10, 5$  и  $0^\circ\text{C}$  ( $N_1^1$  и  $N_2^1$ ).

Зависимость сменной интенсивности от технологической жизнеспособности акрилового клея и температуры его приготовления

$t_{np}, ^\circ\text{C}$	25	20	15	10	5	0
$T$	19	27	42	67	120	259
$N_1$	14	24	47	64	75	85
$N_1^1$	14	24	37	22	27	49
$N_2$	82	106	152	243	435	974
$N_2^1$	107	122	152	152	129	195



a



б

Рис.1 – Зависимость сменной интенсивности от температуры среды приготовления клея:  $N_i$  – приготовление клея при температуре  $20^\circ\text{C}$ ;  $N_i^1$  – приготовление клея при температуре окружающей среды  $25, 15, 10, 5, 0^\circ\text{C}$ ; а – последовательный способ производства работ; б – параллельный способ производства работ

Проведенные исследования показали, что сменная интенсивность установки арматурных стержней  $N_i$  зависит от времени приготовления клея  $t_{np}$ , так как набухание смеси при температуре окружающей среды  $15, 20$  и  $25^\circ\text{C}$  происходит стремительно в течение всего периода времени, а при температуре  $10^\circ\text{C}$  через  $20$  мин, при  $5^\circ\text{C}$  –  $44$  мин и при  $0^\circ\text{C}$  –  $82$  мин, что более чем в  $20$  раз замедляет процесс приготовления клея.

Из графиков, приведенных на рис.1, видно, что величины интенсивности  $N_i$  и  $N_i^1$  при значениях жизнеспособности клея  $T$ , соответствующей  $15^\circ\text{C}$ , примерно равноценны. При увеличении значений  $T$  и, соответственно, понижении температуры среды приготовления клея величины интенсивности  $N_i^1$  относительно уменьшаются по сравнению с величинами  $N_i$ .

На рис.2, 3 приведены графики зависимости  $N_1$  и  $N_2$  от технологической жизнеспособности композита  $T$  для арматурных стержней  $d_s=16...40$  АП. Из этих графиков видно, что интенсивность имеет нелинейный характер и принимает оптимальные значения при  $T=60$  мин. В зависимости  $N_2$  от  $T$  угол наклона к оси ординат тем меньше, чем меньше значение  $t_y$ .

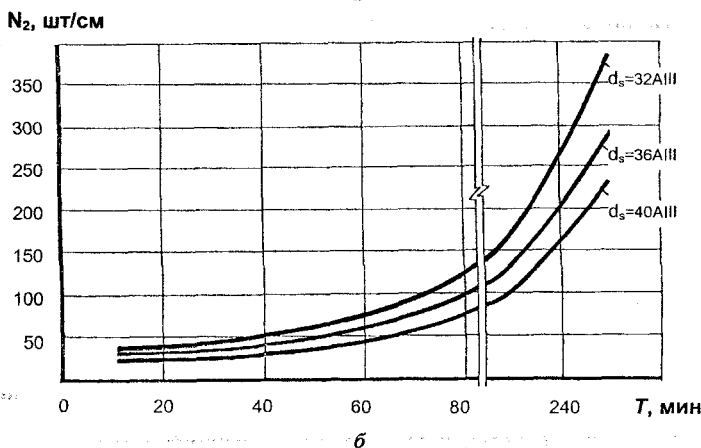
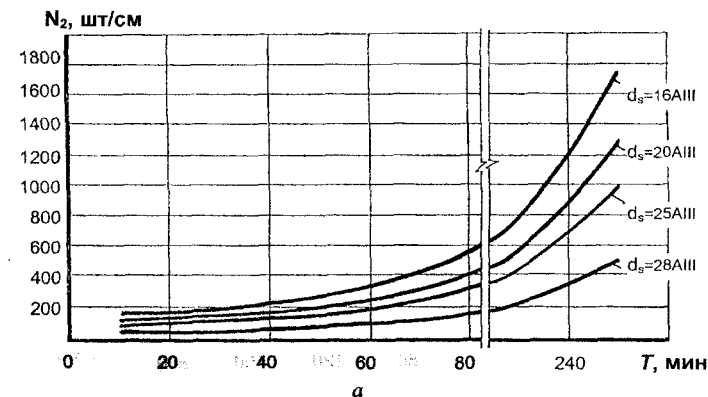


Рис.2 – Зависимость интенсивности заделки арматурных стержней  $d_s=16...40$  мм от технологической жизнеспособности клея при последовательном способе производства работ:

а – для стержней диаметром 16...28 АП; б – для стержней диаметром 32...40 АП

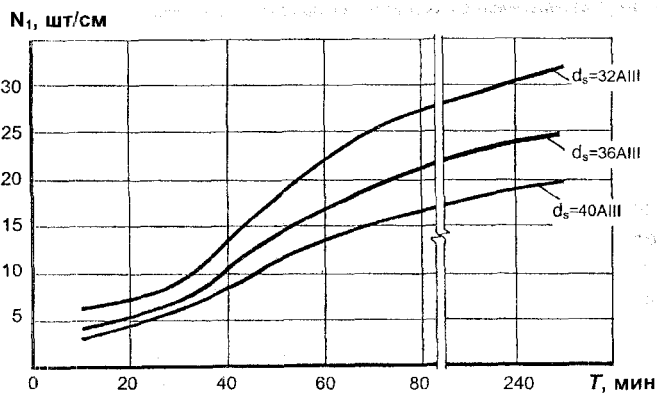
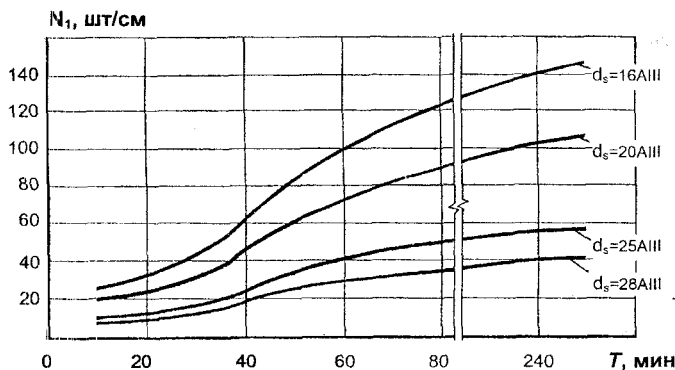


Рис.3 – Зависимость интенсивности заделки арматурных стержней  $d_s=16...56$  мм от технологической жизнеспособности клея при параллельном способе производства работ.

$a$  – для стержней диаметром 16...28 АП;  $б$  – для стержней диаметром 32...40 АП

Проведенные теоретические исследования показали, что при температуре среды  $t \leq 15^\circ\text{C}$  акриловый клей необходимо приготавливать не на строительной площадке, а в специальном помещении с температурой среды не ниже  $20^\circ\text{C}$ .

1.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Клименко В.З. Клеевые соединения древесины и бетона в строительстве. – К.: Будівельник, 1990. – 136 с.

2.Золотов М.С., Гарбуз А.О., Зудов О.В. Опыт использования клеевой анкеровки арматурных стержней для соединения бетонных и железобетонных элементов // Тезисы докладов XXXI науч.-техн. конф. ХГАГХ. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – С.63-66.

3.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Зудов О.В. Эффективность применения анкеровки арматурных стержней в бетон модифицированными акриловыми клеями // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.34. – К.: Техніка, 2001. – С.300-304.

4.Золотов М.С., Зудов О.В. Технологические схемы закрепления в бетоне арматурных стержней периодического профиля акриловыми клеями // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.33. – К.: Техніка, 2001. – С.53-59.

5.Шутенко Л.Н., Золотов С.М., Гарбуз А.О. Использование акриловых клеев для реконструкции и ремонта зданий и сооружений // Будівельні конструкції: Міжвідомчий наук.-техн. зб. Вип.54. – К.: НДІБК, 2001. – С.810-814.

6.Золотов С.М. Акриловые клеи для крепления анкерами башенных сооружений // Вісник ДонДАБА. Вип. 5(30). – Макіївка, 2001. – С.179-182.

Получено 06.08.2002

УДК 651.58 : 668.3

Н.Г.МОРКОВСКАЯ, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЧНОСТЬ БЕЗАНКЕРНОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬ-БЕТОН АКРИЛОВЫМ КЛЕЕМ**

Установлено влияние способов обработки поверхности бетона на прочность соединения сталь-бетон.

Клеевые соединения сталь-бетон являются перспективными в строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений коммунального хозяйства. Они получают все большее применение для крепления оборудования, инженерных коммуникаций и других технологических устройств к бетонным и железобетонным конструкциям безанкерным способом. Этот способ положительно отличается от традиционных и заключается в приклейке крепежных узлов к поверхности бетона.

В Харьковской государственной академии городского хозяйства разработаны и испытаны конструкции крепления оборудования и инженерных коммуникаций безанкерным способом с помощью акриловых клеев. В связи с этим возникла необходимость исследования влияния способа подготовки поверхности бетона к склеиванию.

Эксперименты выполняли на натурных конструкциях – плитах размером 1200×1000 и толщиной 150 мм, изготовленных из бетона класса В15. Очистку поверхности бетона под приклейку осуществляли механическим, термическим и химическим способами.

Механическую очистку поверхности производили с помощью ручного и механизированного инструмента. В качестве ручного инструмента использовали твердосплавную бучарду, а механизированного